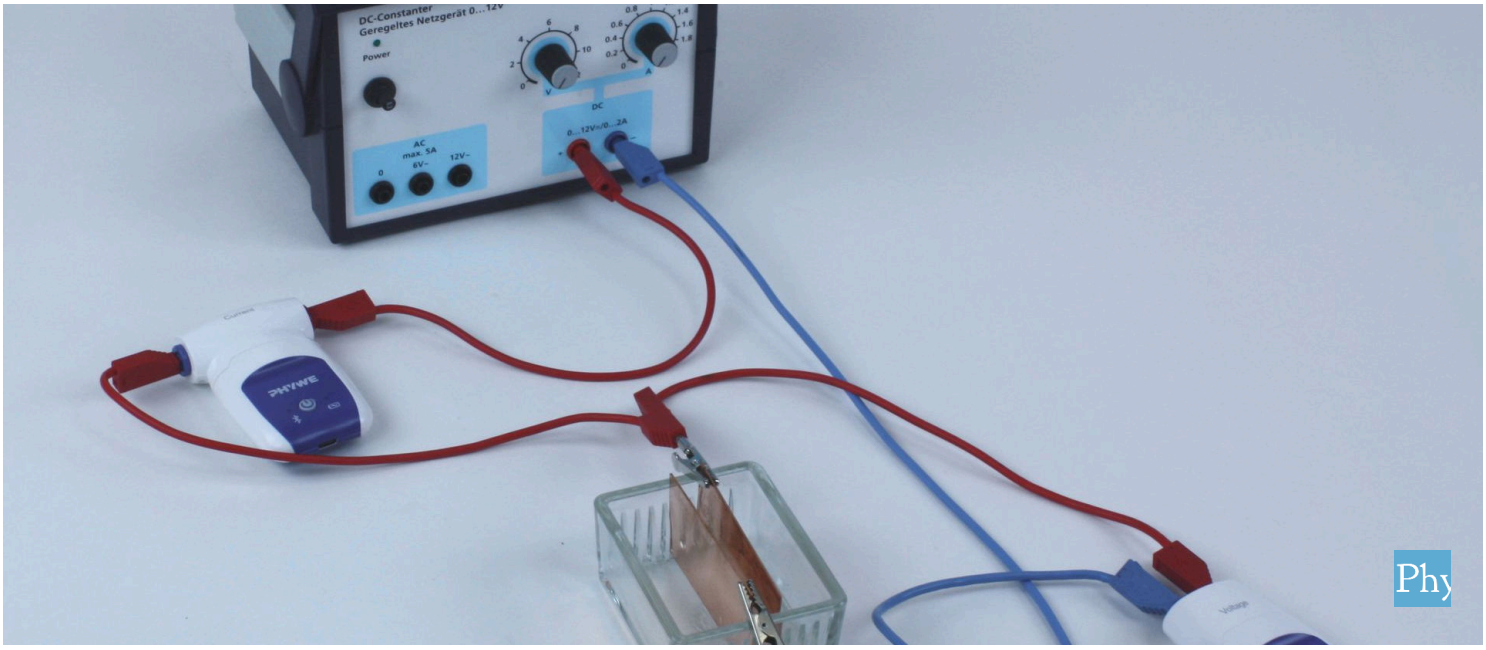
Die Elektrolyse mit Cobra SMARTsense



Physik | Elektrizität & Magnetismus | Elektrischer Strom & Wirkung

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	2	10 Minuten	20 Minuten

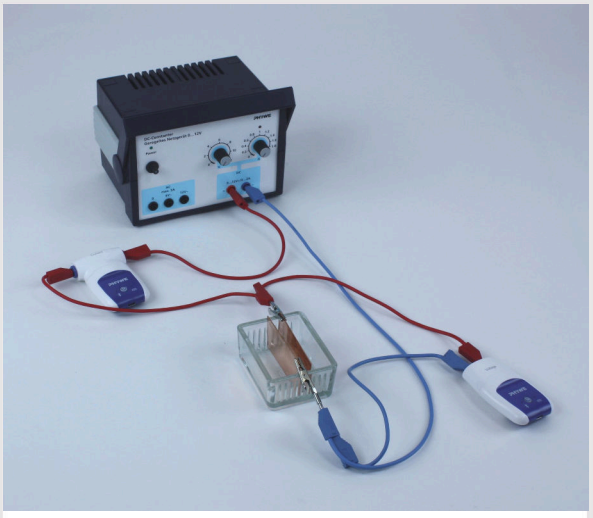
PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau

Unter Elektrolyse wird die Zersetzung chemischer Verbindungen durch den elektrischen Strom verstanden. Die Kathode dient als Elektronendonator und die Anode als Elektronenakzeptor. Bei angelegter Spannung spaltet sich die Elektrolytlösung, indem positiv geladene Ionen zur Kathode und negativ geladene Ionen zur Anode wandern. An den jeweiligen Polen angekommen, geben/nehmen die Ionen Elektronen ab/auf und so ensteht ein Elektronenfluss, der messbar ist. Die Elektrolyse wird zur Gewinnung von Metallen und zur Abwasserreinigung angewendet. Außerdem kann sie zur Galvanisierung dienen.

In diesem Experiment wird die Elektrolyse von Kupfersulfat untersucht.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE excellence in science

Vorwissen

Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen und verstehen können. Außerdem ist es hilfreich das Prinzip einer Elektrolyse bereits vor dem Experiment durchzusprechen. Zusätzlich sollte den Schüler*innen vorher klar sein, dass Natriumsulfat in Wasser zu Natriumionen $2\,Na^{+}$ und Sulfationen SO_4^{2-} dissoziiert.

Prinzip

In einem mit Kupfersulfat gefüllten Becken werden an beiden Enden Elektroden angebracht, an welche eine Spannung angelegt und somit die Elektrolyse eingeleitet wird. An der Kathode bildet sich Kupfer (Reduktion) und an der Anode Sauerstoff und Schwefelsäre (Oxidation).

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE excellence in science

Lernziel

Mit diesem Experiment sollen die Schüler das Prinzip der Elektrolyse kennenlernen. Sie wissen, dass metallische Leiter sich nicht chemisch verändern, wenn sie von elektischem Strom durchflossen werden. Mit diesem Versuch soll ihnen bewusst werden, dass sich die chemischen Zusammensetzung leitender Flüssigkeiten bei Stromdurchgang ändert.

Aufgaben

Die Schüler messen die Strom-Spannungs-Kennlinie eines Elektrolysebades mit Kupfersulfatlösung und Kupferelektroden und beobachten die sichtbaren elektrochemischen Veränderungen der Elektroden und des Bades.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE excellence in science

Zusatzinformationen

Um Zeit zu sparen, wird empfohlen, den Experimentiergruppen gesäuberte Rillentröge sowie durchlöcherte Pappstreifen zur Verfügung zu stellen

Wichtig ist auch für diesen Versuch, dass der Lehrer die Entsorgung der wässrigen Lösungen zentral organisiert und beaufsichtigt sowie während des Versuchs auf die Einhaltung der notwendigen Vorsichtsmaßnahmen achtet.

Entsorgung

Lösungen, die Schwermetallionen oder -salze enthalten, in einem dafür gekennzeichneten Behälter sammeln und einer geeigneten Entsorgung zuführen.

Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

- Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen!
- Kupfersulfat ist gesundheitsschädlich beim Verschlucken, verursacht Hautreizungen und schwere Augenreizungen und ist sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
- R: 22-36/38-50/53
- S: 22-60-61

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Schülerinformationen

Motivation

Abwasseranlage

Die Elektrolyse ist ein Verfahren zur Herstellung und Reinigung von Metallen. Auch zum Galvanisieren, also zum Beschichten von Werkstoffen metallischer Art, wird die Elektrolyse genutzt.

Zusätzlich wird die Elektrolyse zur Abwasserreinigung angewandt. Mithilfe dieses Verfahrens können Schwermetalle aus dem Abwasser-Schlammgemisch abgetrennt und zurückgewonnen werden.

In diesem Experiment untersuchts du wie sich eine wässrige Lösung von Kupfersulfat bei der Elektrolyse chemisch verändert.

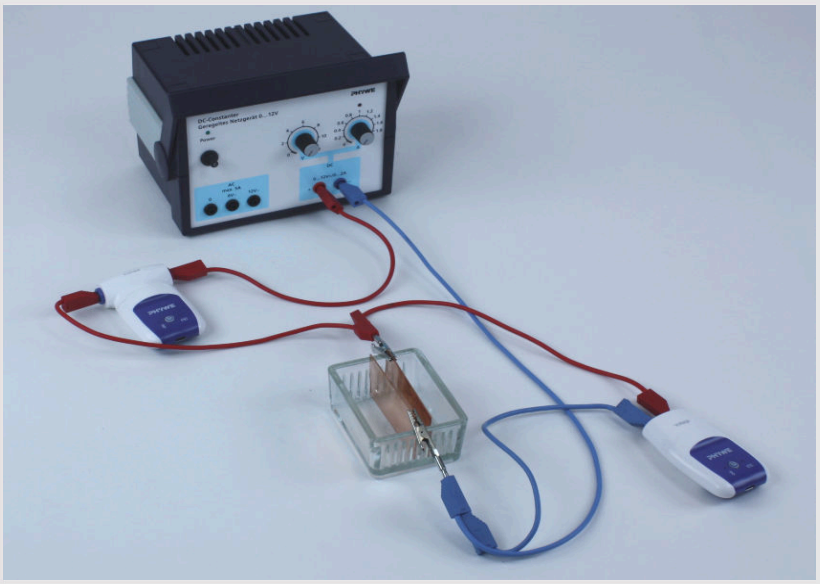
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgaben

PHYWE excellence in science

Ändern sich die chemischen Eigenschaften leitender Flüssigkeiten, wenn diese von Strom durchflossen werden?

Miss die Strom-Spannungs-Kennlinie eines Elektrolysebades mit Kupfersulfatlösung und Kupferelektroden. Beobachte dabei den resultierenden chemischen Prozess.



PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Rillentrog ohne Deckel, Borosilikat, 90 x 74 x 43 mm	34568-01	1
5	Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
6	Natriumsulfat, getrocknet, 250 g	48344-25	1
7	Glasrührstab, Boro, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
8	Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	1
9	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
10	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
13	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (1/2)

Zur Messung der Spannung und Stromstärke wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

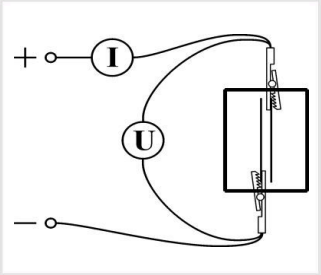
measureAPP für Android Betriebssysteme

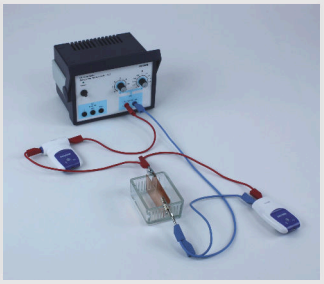
measureAPP für iOS Betriebssysteme

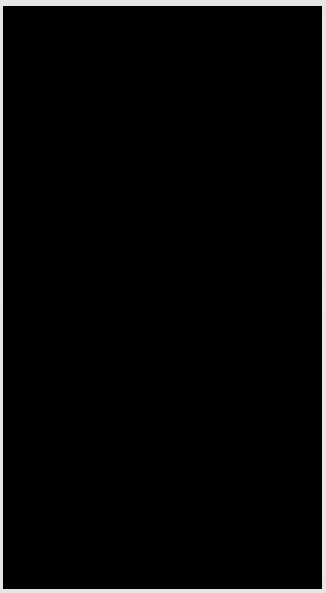
measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

Aufbau (2/2)

- Entsprechend dem Schaltplan und den Abbildungen den Versuch aufbauen.
- Die Kupferelektroden mit einem Putzschwamm blank schrubben. In hartnäckigen Fällen mit Stahl- oder Zinkwolle bürsten.
- Fülle den gereinigten Rillentrog etwa zu zwei Dritteln mit destilliertem Wasser, streue etwa einen halben Löffel Natriumsulfat so langsam in das Wasser, dass sich keine Klumpen bilden, und rühre um.
- Den Spannungsregler am Netzgerät auf $0\,V$ stellen, die Strombegrenzung auf $1\,A$, dann das Netzgerät einschalten.







Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (1/3)

PHYWE excellence in science

- Schalte beide SMARTsense-Sensoren durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measure App und verbinde den Sensor unter "Measure" > "Sensor" und wähle anschließend die Sensoren "Current" und "Voltage" aus (oben links).
- Wähle eine Abtastrate deiner Wahl. Je höher diese ist desto genauer wird die Messung.
- Belege die y-Achse mit der Spannung und der Stromstärke.
- Nach jeder der folgenden Messungen kann die Messung gespeichert werden. Zur weiteren Analyse kann die Messung jederzeit unter "Meine Messungen" wieder geöffnet werden.

Durchführung (2/3)

PHYWE excellence in science

- Die Spannung in Schritten von $0,2$ bis $0,3\,V$ erhöhen bis $3\,V$ erreicht sind, nach jedem Schritt $20\,s$ warten. Hierbei sollte sich in etwa ein Verlauf wie in der Abbildung ergeben.
- Stets die Elektroden beobachten!
- Messung beenden, speichern und Messwerte zur weiteren Analyse unter meine Messungen öffnen. Um den Stromverlauf gut erkennen zu können benutze das "Zoom"-Werkzeug.
- Die Spannung wieder herunterdrehen.
- Die Kupferplatten aus der Lösung nehmen und betrachten. Notiere deine Beobachtungen.

Messverlauf

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (3/3)

- Nun belege die y-Achse mit der Spannung und die x-Achse mit der Stromstärke. Wiederhole das Experiment.
- Speichere anschließend die Daten und öffne diese unter "Messungen" zur weiteren Analyse. Betrachte den Graph genau.
- Schließlich die Kupfersulfatlösung entsorgen und die Elektroden und den Rillentrog reinigen – wieder mit Schwamm schrubben – und Hände anschließend gründlich waschen.

Protokoll

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 1

PHYWE excellence in science

Was ist an dem Stromstärkenmessgerät zu beobachten?

- Es fließt ein Strom.
- Es fließt kein Strom

Beschreibe deine Beobachtungen an der Anode und Kathode.

Aufgabe 2

PHYWE excellence in science

Erkläre den an der Kathode beobachteten Vorgang. Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Na_2SO_4 _____ : $Na_2SO_4 \rightarrow 2\,Na^+ + SO_4^{2-}$.

Na^+-Ionen wandern zur _____ und nehmen je ein _____ auf: $Na^+ + e^- \rightarrow Na$.

Na spaltet _____ auf: $2\,Na + 2\,H_2O \rightarrow 2\,NaOH + H_2 \uparrow$.

Die _____ dissoziiert: $NaOH \rightarrow Na^+ + (OH)^-$.

Die Gasbläschen bestehen aus _____ .

- Elektron
- Wasserstoff
- Wassermoleküle
- dissoziiert
- Natronlauge
- Kathode

Überprüfen

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 3

PHYWE excellence in science

Die Lösung hat sich sichtlich verändert, da...

...durch den Strom kleine Blitze die Lösung gefärbt haben.

...Kupfersulfat entstanden ist, indem sich die SO_4-Ionen mit Kupferatomen der Anode verbunden haben.

...Natriumsulfat entstanden ist, indem die SO_4-Ionen mit Natriumionen rekombinieren.

Aufgabe 4

PHYWE excellence in science

Bevor ein elektrischer Strom durch die wässrige Lösung geleitet wurde, hatte sie die Bestandteile Wasser & Natriumsulfat. Welche Bestandteile hatte die Lösung nach Beendigung des Versuchs?

- [ ] Kupfersulfat
- [ ] Natronlauge
- [ ] Wasser
- [ ] Natriumsulfat

Überprüfen

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 17: Beobachtung Stromstärke	0/1
Folie 18: Erklärung Beobachtung Kathode	0/6
Folie 19: Färbung der Lösung	0/1
Folie 20: Bestandteile der Reaktion: vorher - nachher	0/4

Gesamtsumme 0/12

Lösungen | Wiederholen | Text exportieren

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de